

T S1/9

1/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

010411144 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1995-312458/ 199541

XRPX Acc No: N95-236127

**Charge amplifier for use in combustion engine - has signal input of  
operational amplifier connected to capacitively coupled charge source and  
non-inverting input at reference potential**

Patent Assignee: VOLKSWAGEN AG (VOLS )

Inventor: DUENNBIEER M; KRIEGEL D; SCHMIDT D

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19506134	A1	19950907	DE 1006134	A	19950222	199541 B

Priority Applications (No Type Date): DE 4407257 A 19940304

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19506134	A1		6 H03F-003/70	

Abstract (Basic): DE 19506134 A

The charge amplifier includes an operational amplifier and integration capacitor which is connected to the output and the signal input (E1) of the operational amplifier (1).

The signal input of the operation amplifier is connected to the capacitively coupled charge source. The non-inverting input (E2) of the operational amplifier is set at a reference potential (Vref) related to an existing ground potential. In one embodiment the reference potential is chosen so that the output voltage (Ua) of the operational amplifier always assumes a positive value.

USE/ADVANTAGE - Amplifies periodic signals of electrical charge source, especially piezoelectrical sensors for detecting internal pressure of cylinders of combustion engine.

Dwg.1/3

Title Terms: CHARGE; AMPLIFY; COMBUST; ENGINE; SIGNAL; INPUT; OPERATE;  
AMPLIFY; CONNECT; CAPACITANCE; COUPLE; CHARGE; SOURCE; NON; INVERT; INPUT  
; REFERENCE; POTENTIAL

Derwent Class: Q52; S02; U24; V06; X22

International Patent Class (Main): H03F-003/70

International Patent Class (Additional): F02D-041/00

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-F04B2; S02-F04D; S02-J01A; U24-G01A1; U24-G01X;  
U24-G04C; V06-L01A2; X22-A05A

?

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

10 Offenlegungsschrift  
DE 195 06 134 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H03F 3/70  
F 02 D 41/00

21 Aktenzeichen: 195 06 134.9  
22 Anmeldetag: 22. 2. 95  
43 Offenlegungstag: 7. 9. 95

DE 195 06 134 A 1

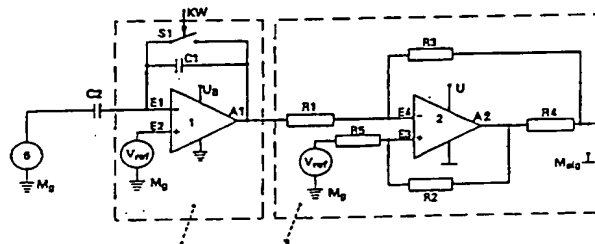
30 Innere Priorität: 32 33 31  
04.03.94 DE 44 07 257.0

71 Anmelder:  
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:  
Kriegel, Dieter, Dipl.-Ing., 38527 Meine, DE;  
Dünnbier, Markus, Dipl.-Ing., 38527 Meine, DE;  
Schmidt, Dietrich, 38124 Braunschweig, DE

54 Ladungsverstärker

57 Die Erfindung betrifft einen Ladungsverstärker (4) zur Verstärkung periodischer Signale einer elektrischen Ladungsquelle, insbesondere piezoelektrischer Sensoren (5) mit einem Operationsverstärker (1) und einem Gegenkopplungskondensator (C1), der mit dem Ausgang (A1) und dem Signaleingang (E1) des Operationsverstärkers (1) verbunden ist. Erfindungsgemäß ist der Signaleingang (E1) des Operationsverstärkers mit der kapazitiv angekoppelten Ladungsquelle verbunden und der nichtinvertierende Eingang (E2) ist auf ein positives Referenzpotential ( $V_{ref}$ ) gesetzt, dessen Größe derart gewählt ist, daß die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers während der Meßphase einen positiven Wert annimmt. Der Ladungsverstärker benötigt somit keine negative Versorgungsspannung.



DE 195 06 134 A 1

Die Erfindung betrifft einen Ladungsverstärker zur Verstärkung periodischer Signale einer elektrischen Ladungsquelle, insbesondere piezoelektrischer Sensoren zur Erfassung des Innendrucks von Zylindern einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Operationsverstärker und einem Integrationskondensator, der mit dem Ausgang und dem Signaleingang des Operationsverstärkers verbunden ist.

Für eine Analyse motorischer Vorgänge, wie der Erkennung von ausbleibenden Verbrennungen, beispielsweise von Zündaussetzern und Motorklopfen, werden häufig piezoelektrische Sensoren verwendet, die eine der zu messenden mechanischen Größe proportionale Ladung abgeben. Die Umsetzung dieser Ladung in eine in einer Auswerte-Einrichtung verarbeitbare elektrische Größe und deren Verstärkung geschieht mittels Ladungsverstärkern. Solche Ladungsverstärker sind aus den verschiedensten Veröffentlichungen bekannt.

Ein derartiger Ladungsverstärker mit einem Operationsverstärker und einem Integrationskondensator zwischen dem invertierenden Eingang und dem Ausgang des Operationsverstärkers ist beispielsweise in der deutschen Patentschrift DE 33 30 043 C2 beschrieben.

Ein ähnlich aufgebauter Ladungsverstärker ist aus der europäischen Patentschrift EP 253 016 B1 bekannt. Dieser Ladungsverstärker weist einen Operationsverstärker mit einem Integrationskondensator zwischen seinem Ausgang und seinem invertierenden Signaleingang und einen den Integrationskondensator über eine Rückstellrichtung überbrückenden Widerstand auf. Die als Schalter ausgebildete Rückstellrichtung ist für die Dauer der Meßphase geöffnet und in der Rückstellphase zur Entladung des Integrationskondensators geschlossen und bewirkt somit für die nachfolgende Meßphase eine Kompensation der Nullpunkttafel der Ausgangsspannung.

Die bei den bekannten Ladungsverstärkern eingesetzten Operationsverstärker werden symmetrisch versorgt und benutzen als Arbeitspunkt das Massepotential der Meßanordnung, das heißt sie benötigen ein positives und ein negatives Betriebspotential und müssen aus zwei Spannungsquellen versorgt werden. Beim Laboreinsatz stellt die zweifache Spannungsversorgung des Ladungsverstärkers kein Problem dar. Werden jedoch solche Meßeinrichtungen für den Einsatz im Fahrzeug verwendet, muß zusätzlich ein negatives Betriebspotential bereitgestellt werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Ladungsverstärker zu schaffen, dessen Operationsverstärker nicht symmetrisch versorgt werden muß und damit kein negatives Betriebspotential benötigt.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale des Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Ladungsverstärkers sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Erfindungsgemäß ist der Signaleingang des Operationsverstärkers mit der kapazitiv angekoppelten Ladungsquelle verbunden und sein nichtinvertierender Eingang auf ein vorhandenes Massepotential bezogenes, positives Referenzpotential gesetzt, das bevorzugt so gewählt ist, daß die Ausgangsspannung des Operationsverstärkers während der Meßphase grundsätzlich einen positiven Wert annimmt.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Ladungsverstärkers besteht darin, daß der Signaleingang des Operationsverstärkers nach jeder Meßphase auf das Referenzpotential zurückgesetzt wird. Dies geschieht bevorzugt über einen Schalter, der den Operationsverstärker in einer Rückstellphase zwischen seinem Ausgang und seinem Signaleingang kurzschließt und der Integrationskondensator entladen wird, wodurch der Operationsverstärker nicht mehr als Integrator, sondern als Spannungsfolger arbeitet. Der Schalter kann beispielsweise über ein den Zeitbereich der Druckänderungen des jeweils zugehörigen Zylinders der Verbrennungsmaschine identifizierendes Signal beispielsweise über das Signal eines Kurbelwinkelsensors gesteuert werden.

Der Ladungsverstärker hat damit den Vorteil, daß der Signaleingang des Operationsverstärkers auf das vorbestimmte Referenzpotential rückgesetzt wird und damit in jeder Meßphase bei einem definierten Arbeitspunkt beginnt. Durch das Rücksetzen des Operationsverstärkers nach jeder Meßphase ist es außerdem möglich, die Ausgangsspannung während der relativ kurzen Meßphasen frei driften zu lassen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist dem Ladungsverstärker zur Meßsignalkorrektur eine auf dem Potential der Auswerteschaltung arbeitende Potential-Ausgleichsschaltung nachgeschaltet, die das Referenzpotential aus dem Meßsignal subtrahiert, und somit den Einfluß der Massepotentialdifferenz beseitigt. In einer bevorzugten Ausbildung weist die Potential- und Ausgleichsschaltung einen Operationsverstärker auf, dessen invertierender Eingang über einen ohmschen Widerstand auf das Referenzpotential gesetzt ist und dessen nicht invertierender Eingang über einen weiteren ohmschen Widerstand mit dem Ausgang des Ladungsverstärkers verbunden ist, wobei der Ausgang des Operationsverstärkers über einen dritten ohmschen Widerstand mit dem invertierenden Eingang und über einen weiteren ohmschen Widerstand mit dem nichtinvertierenden Eingang verbunden ist.

Die Potential- und Ausgleichsschaltung spaltet also die Referenzspannung vom Meßsignal ab und bezieht das Meßsignal auf das Potential einer nachgeschalteten Auswerteschaltung.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Schaltungsanordnung des erfindungsgemäßen Ladungsverstärkers mit einer nachgeschalteten Potential-Ausgleichsschaltung und

Fig. 2 den Meßsignalverlauf am Ausgang des Ladungsverstärkers und am Ausgang der Potential-Ausgleichsschaltung und

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung zur Messung der Brennraumdrücke mehrerer Zylinder.

Fig. 1 zeigt einen Ladungsverstärker 4 für einen piezoelektrischen Drucksensor 5 zur Messung des Brennraumdrucks eines Zylinders von Verbrennungskraftmaschinen. Die zylinderselektive Messung des Brennraumdrucks bietet beispielsweise die Möglichkeit der Erkennung von fehlerhaften Verbrennungsvorgängen, wie Zündaussetzern oder Motorklopfen. Dabei werden beispielsweise Drucksensoren verwendet, die als Unterlegscheibe zwischen der Zündkerze und dem Zylinderkopf montiert werden.

Der dem Drucksensor nachgeschaltete Ladungsverstärker 4 umfaßt im wesentlichen einen Operationsverstärker 1, dessen Ausgang A1 über einen Integrationskondensator C1 auf den invertierenden Signaleingang E1 rückgekoppelt ist. Der Drucksensor 5 ist über einen Koppelkondensator C2 am Signaleingang E1 des Operationsverstärkers 1 angeschlossen. Der Operationsver-

stärker 1 wird von einer positiven Spannung und dem Motormassepotential versorgt, sein Arbeitspunkt wird am nichtinvertierenden Eingang E2 mit einem auf das Massepotential des Motors bezogenes positives Referenzpotential  $V_{ref}$  eingestellt. Das Referenzpotential  $V_{ref}$  wird gleichzeitig so gewählt, daß der Operationsverstärker 1 nur im positiven Spannungsbereich arbeitet und damit keine symmetrische Versorgung benötigt.

Weiterhin ist ein den Integrationskondensator C1 überbrückender Schalter S1 vorgesehen, der in Abhängigkeit eines den Zeitbereich der Druckänderungen des Zylinders identifizierenden Signals KW, daß zum Beispiel das Signal eines Kurbelwinkelsensors ist, den Operationsverstärker 1 zwischen dem Ausgang A1 und seinem Signaleingang E1 nach jeder Meßphase kurzschließt, um die während der Meßphase auftretenden Drift des Ausgangssignals auszugleichen und den Signaleingang auf das Referenzpotential  $V_{ref}$  zurückzusetzen. Zur Verdeutlichung zeigt Fig. 2a den Signalverlauf am Ausgang A1 des Operationsverstärkers 1 über zwei Meßphasen bezogen auf das Massepotential des Motors Mg.

In einer nachgeschalteten Potential-Ausgleichsschaltung 3 wird die Referenzspannung vom Meßsignal abgespalten und das Meßsignal auf das Massepotential  $M_{sig}$  einer nachgeschalteten Auswerteschaltung bezogen. Die Potential-Ausgleichsschaltung weist einen Operationsverstärker 2 auf, dessen nichtinvertierender Eingang E4 über einen ohmschen Widerstand R1 mit dem Ausgang A1 des Ladungsverstärkers 4 verbunden ist. Am invertierenden Eingang E3 liegt über einen ohmschen Widerstand R5 das Referenzpotential  $V_{ref}$  an. Der Ausgang A2 des Operationsverstärkers 2 ist über den ohmschen Widerstand R2 auf den invertierenden Eingang E3 und über die ohmschen Widerstände R4 und R3 auf den nichtinvertierenden Eingang E4 rückgeführt. Auch dieser Operationsverstärker 2 wird nur von einer positiven Spannung U und dem Massepotential der Auswerteschaltung versorgt. Fig. 2b zeigt das verstärkte Meßsignal des Drucksensors bezogen auf das Massepotential  $U_{sig}$  der nachgeschalteten, nicht dargestellten Auswerteschaltung.

Bei einer Messung der Brennraumdrücke mehrerer Zylinder einer Verbrennungskraftmaschine kann jedem Ladungsverstärker 4 eine Potential-Ausgleichsschaltung 3 zugeordnet sein. Eine andere Möglichkeit ist in Fig. 3 dargestellt. Die Ausgangssignale der den Drucksensoren 5a bis 5d nachgeschalteten Ladungsverstärker 4a bis 4d sind auf eine Multiplexschaltung 6 geführt, die in Abhängigkeit des aufbereiteten Kurbelwinkelsignals KW die Ausgangssignale nacheinander auf den Eingang der nachgeschalteten Potential-Ausgleichsschaltung 3 legt.

#### Bezugszeichenliste

1 Operationsverstärker  
2 Operationsverstärker  
3 Potential-Ausgleichsschaltung  
4 Ladungsverstärker  
5 Drucksensor  
6 Multiplexschaltung  
E1 — E4 Eingänge  
A2-A2 Ausgänge  
C1 Gegenkopplungskondensator  
C2 Koppelkondensator  
 $V_{ref}$  Referenzpotential  
R1 — R5 passive Widerstände

S1 Schalter

KW Kurbelwinkelsignal

$M_{sig}$  Massepotential der Auswerteschaltung

U Versorgungsspannung

5 Mg Massepotential der Ladungsquelle

$U_A$  Ausgangsspannung des Operationsverstärkers

#### Patentansprüche

1. Ladungsverstärker zur Verstärkung periodischer Signale einer elektrischen Ladungsquelle, insbesondere piezoelektrischer Sensoren zur Erfassung des Innendrucks von Zylindern einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Operationsverstärker und einem Integrationskondensator, der mit dem Ausgang und dem Signaleingang des Operationsverstärkers verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Signaleingang (E1) des Operationsverstärkers (1) mit der kapazitiv angekoppelten Ladungsquelle verbunden ist und der nichtinvertierende Eingang (E2) des Operationsverstärkers (1) auf ein vorhandenes Massepotential (Mg) bezogenes Referenzpotential ( $V_{ref}$ ) gesetzt ist.
2. Ladungsverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzpotential ( $V_{ref}$ ) derart gewählt ist, daß die Ausgangsspannung ( $U_A$ ) des Operationsverstärkers (1) immer einen positiven Wert annimmt.
3. Ladungsverstärker nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenzpotential ( $V_{ref}$ ) in einem Bereich von 0,5 bis 2 Volt liegt.
4. Ladungsverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Signaleingang (E1) des Operationsverstärkers (1) nach einer Meßphase zurückgesetzt wird.
5. Ladungsverstärker nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Operationsverstärker (1) zum Zurücksetzen des Signaleingangs (E1) zwischen Ausgang (A1) und Signaleingang (E1) kurzgeschlossen wird.
6. Ladungsverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß direkt oder indirekt mit dem Ausgang des Operationsverstärkers (1) eine Potential-Ausgleichsschaltung (3) verbunden ist, die das Referenzpotential ( $V_{ref}$ ) aus dem Meßsignal ( $U_A$ ), das am Eingang (E4) der Potential-Ausgleichsschaltung (3) anliegt, subtrahiert.
7. Ladungsverstärker nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Potential-Ausgleichsschaltung (3) aus einem Operationsverstärker (2) besteht, dessen invertierender Eingang (E3) über einen Widerstand (R5) auf das Referenzpotential ( $V_{ref}$ ) gesetzt ist und dessen nichtinvertierender Eingang (E4) über einen ohmschen Widerstand (R1) mit dem Ausgang (A1) des Operationsverstärkers (1) verbunden ist, wobei der Ausgang (A2) des Operationsverstärkers (2) über einen ohmschen Widerstand (R2) mit dem invertierenden Eingang (E3) und über einen ohmschen Widerstand (R3 und R4) mit dem nichtinvertierenden Eingang (E4) verbunden ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

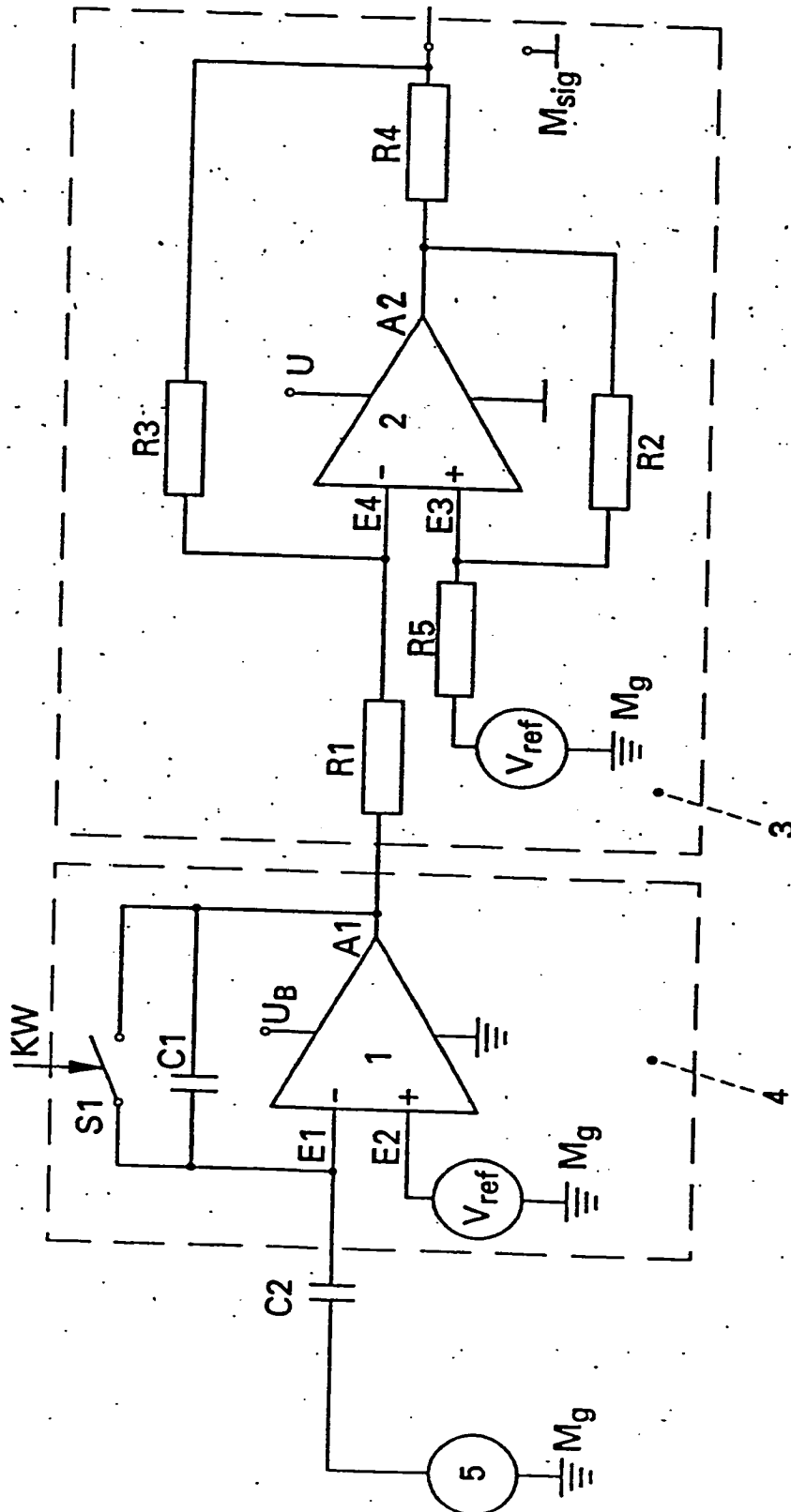
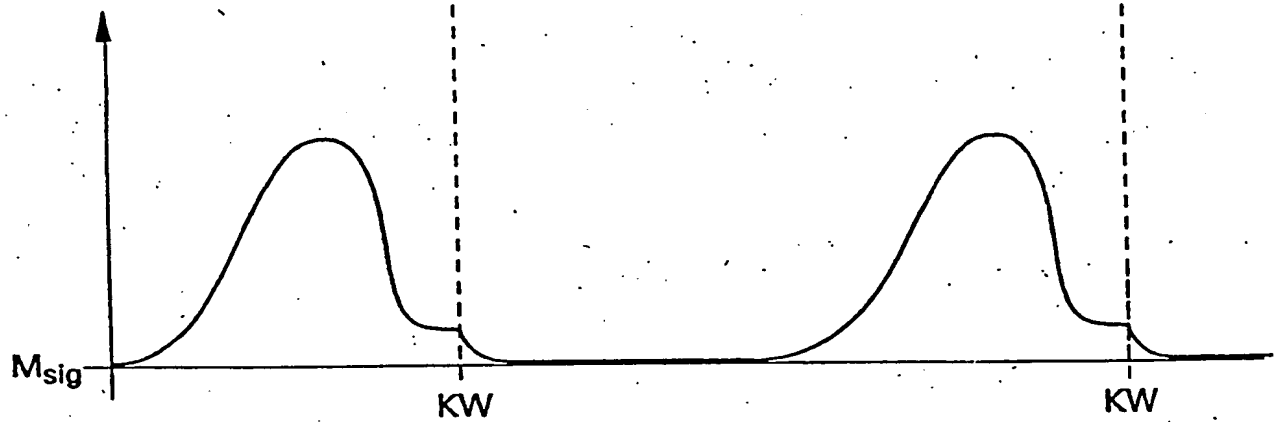
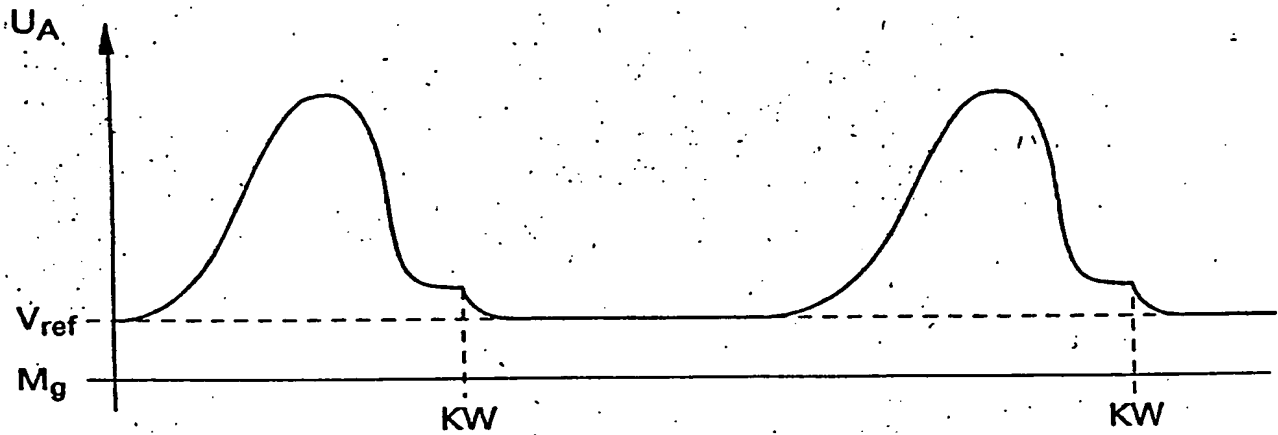


FIG 1



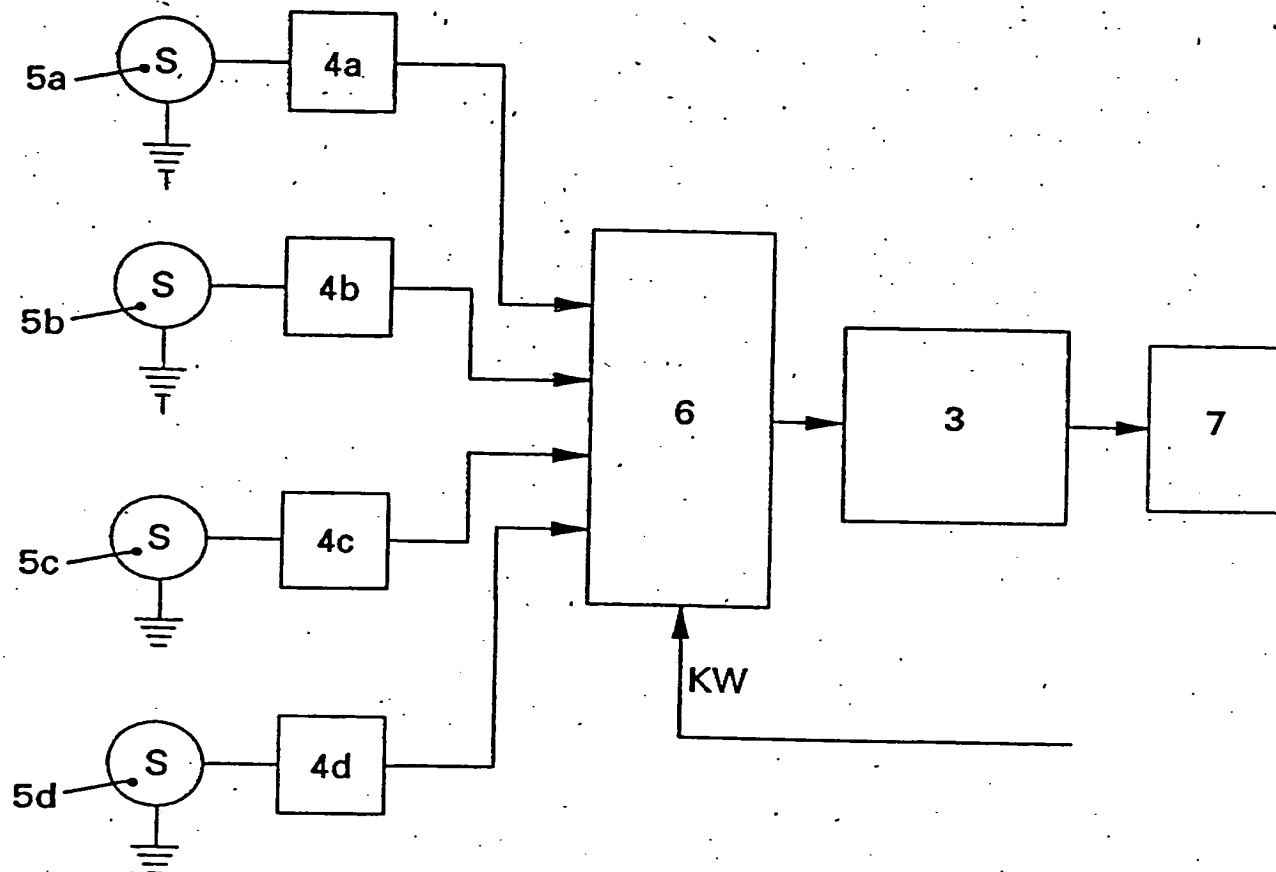


FIG 3